

ICT in het onderwijs

Citation for published version (APA):

Borghans, L., & ter Weel, B. J. (2002). ICT in het onderwijs. *Maandschrift Economie*, 66(5), 366-375.

Document status and date:

Published: 01/01/2002

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

ICT in het onderwijs*

LEX BORGHANS** EN BAS TER WEEL***

Samenvatting

De introductie en snelle diffusie van informatie- en communicatietechnologie (ICT) heeft grote gevolgen voor het onderwijs. Er zijn de afgelopen jaren vele miljarden euro's geïnvesteerd in het gebruik van ICT in het onderwijs, zodat de vraag interessant is welke effecten computergebruik heeft voor het leerproces. Bij de investeringen die in Nederland zijn gedaan, is het echter niet duidelijk welk doel en welk resultaat wordt nagestreefd. In dit artikel inventariseren we daarom de voornaamste redenen waarom het gebruik van ICT in het onderwijs nuttig kan zijn: (i) het aanleren van computervaardigheden, (ii) het computer-ondersteund doceren van onderwijs, (iii) het gebruik van het Internet als informatie- en communicatiebron, en (iv) het aanbieden van onderwijs op afstand. Er blijkt slecht weinig onderzoek te zijn gedaan naar de effecten van computergebruik in het onderwijs. Dit onderzoek laat echter zien dat het niet vanzelfsprekend is dat deze vier toepassingen een positief resultaat opleveren. We eindigen dan ook met een pleidooi voor meer onderzoek waarin de overheid een centrale rol zou moeten vervullen.

1 Inleiding

In 1922 voorspelde Thomas Edison dat de uitvinding en ontwikkeling van de film een revolutie in het onderwijs teweeg zou brengen, die boeken overbodig zou maken. In de jaren dertig en veertig ging men er van uit dat radio en televisie het onderwijs sterk zouden veranderen en in de jaren zeventig werd flink geïnvesteerd in talenpractica, omdat men overtuigd was dat door middel van nieuwe technologie het onderwijs sterk geïndividualiseerd kon worden (zie onder andere Cuban, 1986, voor een overzicht van deze gedachtegang). Op een vergelijkbare wijze bestaan op

* De auteurs danken Joshua Angrist, Austan Goolsbee, Jonathan Guryan, de referenten van dit tijdschrift en deelnemers aan bijeenkomsten over de rol van computers in het onderwijs bij het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, het Ministerie van Economische Zaken en het Ministerie van Financiën voor hun discussie over en commentaar op de inhoud van dit artikel.

** Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA) Universiteit Maastricht
Postbus 616, 6200 MD Maastricht
l.borghans@roa.unimaas.nl

*** Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT)
Universiteit Maastricht Postbus 616, 6200 MD Maastricht
b.terweel@merit.unimaas.nl

dit moment hoge verwachtingen over de mogelijkheid om met behulp van informatie en communicatietechnologie (ICT) het onderwijs drastisch van karakter te veranderen en te verbeteren. Zeer kritische artikelen in bladen zoals *Elsevier*, *Het Financieel Dagblad* en *NRC Handelsblad*, met koppen als "Schop de computer de klas uit", maken echter duidelijk dat het debat omtrent het nut en de gevolgen van ICT in het onderwijs nog niet is geconvergeerd en dat verschillende kritische geluiden aan kracht winnen. Daarnaast heeft de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) onlangs een rapport gepubliceerd waarin wordt gesteld dat het budget ter bevordering van ICT in het onderwijs slecht is besteed (WRR, 2002), terwijl de *ICT-Monitor* van het Ministerie van OC&W juist snelle vooruitgang en goede resultaten meldt in het gebruik van ICT en de effectiviteit van Kennisnet (www.kennisnet.nl) in het Nederlandse onderwijs. Deze rapporten stellen echter dat ICT zonder meer van belang is in het onderwijs, zonder expliciet de doelen en functies met betrekking tot de verschillende curricula te definiëren.¹

Vanwege het grote maatschappelijke belang van een adequaat onderwijssysteem en de relatief grote hoeveelheid publieke middelen die hiermee gemoeid zijn, is het cruciaal dat zorgvuldig wordt nagegaan welke gevolgen ICT heeft (en zou kunnen hebben) in het onderwijs. Alleen wanneer de feiten op een rij worden gezet, kunnen omstandigheden waarin de computer het onderwijs veel te bieden heeft en gevallen waarin dat waarschijnlijk niet het geval is worden onderscheiden. In dit artikel zetten we aan de hand van vier redenen uiteen waarom ICT nuttig kan zijn in het onderwijs. Deze vier redenen zijn (i) het aanleren van computervaardigheden, (ii) het invoeren van computer-ondersteund onderwijs om de leerling een op het individu toegesneden curriculum aan te bieden, (iii) het inzetten van het Internet als informatie- en communicatiebron, en (iv) het gebruik van het Internet om onderwijs op afstand, onafhankelijk van tijd en plaats, mogelijk te maken. Aan de hand van de resultaten van het zeer schaars betrouwbare onderzoek bespreken we deze vier toepassingsgebieden en maken duidelijk welke afweging moet worden gemaakt bij de vraag op welke wijze de inzet van ICT een bijdrage aan beter onderwijs zou kunnen leveren.

We eindigen met een pleidooi voor meer en gericht onderzoek naar de effecten van diverse ICT-toepassingen in het onderwijs, zodat toekomstige keuzes omtrent het investeren in ICT beter onderbouwd kunnen worden.

2 De feiten op een rij

De term ICT geeft reeds aan dat moderne computertechnologie met name de wijze

- 1 De WRR (2002) stelt bijvoorbeeld het volgende: "Het onderwijs is een zeer belangrijke, zo niet de belangrijkste, schakel in de kennismaatschappij. Zorgvuldige en weloverwogen toepassing van de mogelijkheden die ICT biedt, kan een onmisbare bijdrage leveren om deze schakel te versterken." (blz. 180). Nergens wordt echter gedefinieerd op welke wijze ICT kan worden toegepast.

waarop we met informatie omgaan sterk heeft veranderd. Omdat informatieverwerking en informatieoverdracht centraal staan in het onderwijs, kan ICT op diverse terreinen van betekenis zijn voor het onderwijs: wat men leert, hoe men leert en waar men leert. Bij de vraag hoe men leert is het mogelijk een onderscheid te maken tussen bronnen van informatie en verwerking van informatie, die vier redenen geven waarom ICT de moeite waard zou kunnen zijn. Ten eerste zou de computer gebruikt kunnen worden om computervaardigheden aan te leren. Ten tweede biedt ICT mogelijkheden het curriculum, of delen daarvan, computergestuurd aan te bieden. Ten derde zou het Internet een bron kunnen vormen voor het zoeken en articuleren van informatie, interactief werken, experimenteren met nieuwe vormen van communicatie, en het eenvoudig onderhouden van (internationale) contacten om zo betere communicatieve vaardigheden te kunnen ontwikkelen. Tenslotte biedt het Internet de mogelijkheid onderwijs op afstand aan te bieden. Wanneer het mogelijk is bepaalde vakken via het Internet aan te bieden, is fysieke aanwezigheid niet meer noodzakelijk en kan men op elke lokatie en ieder tijdstip onderwijs volgen.

Wanneer het beschikbare onderzoek naar de vier toepassingsmogelijkheden van ICT in het onderwijs wordt bekeken, levert dat het volgende beeld op.

2.1 Computervaardigheden

Het aanleren van computervaardigheden en het leren omgaan met een computer is een belangrijke doelstelling van het huidige ICT-beleid. De gedachte die hieraan ten grondslag ligt is dat het onderwijs moet inspelen op veranderingen op de werkplek. Omdat bedrijven steeds meer PC's gebruiken, pleiten de Amerikaanse onderwijs-experts Levy en Murnane er voor om de vaardigheid "PC-gebruik voor eenvoudige taken" als basisvaardigheid te beschouwen (Levy en Murnane, 1996). Ook economen zijn er enige tijd vanuit gegaan dat computervaardigheden worden beloond, omdat met name hoger opgeleiden de computer gebruiken voor hun werk en computergebruikers meer blijken te verdienen dan niet-gebruikers.² Inmiddels is echter duidelijk dat het om een statistisch misverstand gaat. De computer is als eerste in de beter betaalde banen geïntroduceerd, maar niet omdat deze mensen handiger met een computer zouden zijn. Mensen blijken vrij snel de benodigde vaardigheden op te pakken wanneer ze met computers worden geconfronteerd, zodat deze vaardigheid weinig marktwaarde heeft. Het lijkt dus ook niet zinvol in het onderwijs veel tijd en geld te besteden aan een vaardigheid die mensen zich eenvoudig eigen maken. Wanneer het gaat om geavanceerde vaardigheden zoals het ontwerpen en ontwikkelen van software wordt computervaardigheid wel beloond.³

2 Zie Krueger (1993) voor de eerste studie die computergebruik als verklarende variabele opneemt in een loonvergelijking.

3 Zie Borghans en Ter Weel (2000) en Ter Weel (2002) voor een overzicht van de studies in dit onderzoeksveld.

Het is dus onwaarschijnlijk dat er grote problemen zullen ontstaan als gevolg van een gebrek aan computervaardigheden. Daarnaast zijn computerprogramma's tegenwoordig erg gebruikersgericht en -vriendelijk. Tevens is het erg moeilijk te definiëren welke vaardigheden moeten worden aangeleerd: In het beroepsonderwijs zou het mogelijk zijn machines/computers leren te bedienen die op de toekomstige werkplek worden gebruikt, maar het is waarschijnlijk nuttiger de technische principes te doorgronden. Het blijkt zelfs zo te zijn dat werknemers de essentie van de gehanteerde techniek beter doorgronden, en daardoor beter begrijpen wat de computer doet, wanneer een vak wordt geleerd zonder gebruik te maken van een computertechnologie (zie bijvoorbeeld Brynjolfsson, Renshaw en Van Alstyne, 1997). Door de snelle technologische veranderingen zal het leren omgaan met bepaalde applicaties daarnaast van weinig waarde zijn. Eenzelfde argument kan worden gebruikt voor computeronderwijs in het basis- en middelbaar onderwijs: Moeten leerlingen leren omgaan met besturingsprogramma's als Linux of Windows, en met applicaties als Excel, SPSS, Word, PowerPoint etc.? Op het moment dat zij de arbeidsmarkt betreden zijn deze programma's waarschijnlijk niet meer in gebruik of sterk verouderd. Het aanleren van basale programmameerkennis die de onderliggende structuren van een programma blootlegt zou dan wellicht een nuttiger invulling zijn. Tenslotte, wanneer bepaalde groepen op dit moment moeite zouden hebben met programma's dan betekent dat niet dat toekomstige applicaties die voor hen geschreven zijn ook te moeilijk zijn.⁴

2.2 Computer-ondersteund onderwijs

Computer-ondersteund onderwijs is één van de belangrijkste toepassingen van ICT in het onderwijs. Het doel van computer-ondersteund onderwijs is het onderwijs voor een deel over te laten aan de computer, met bepaalde software die intelligent genoeg is om leerlingen beter verschillende vaardigheden aan te leren. Op dit moment is de leraar genooddacht een onderwijstempo aan te houden dat over het algemeen te langzaam is voor de beste leerling en te snel voor de slechtste leerling.⁵ Door gebruik te maken van ICT is het mogelijk een op het individu toegesneden lesprogramma aan te bieden dat de mogelijkheid biedt leerlingen in hun eigen tempo de stof te laten verwerken. Er is een aantal voordelen verbonden aan deze manier van lesgeven.

Ten eerste kan iedere leerling in haar of zijn eigen tempo werken. Nemen we als voorbeeld wiskunde, dan is de ene leerling snel door de stof heen en kan zij wellicht

- 4 Onderzoek met Engelse data laat zien dat oudere werknemers (50-60) niet meer problemen hebben met het gebruik van een computer dan hun jongere collega's (Borghans en Ter Weel, 2002a).
- 5 Dit is waarschijnlijk een belangrijke reden waarom homogene klassen effectiever zijn dan klassen met een grote diversiteit aan leerlingen. Zie bijvoorbeeld Lazear (2001).

op een niveau hoger wiskunde volgen. Een andere leerling kan fouten maken die door de software op structuur worden herkend. Wanneer de leerling op steeds dezelfde wijze in de fout gaat, kan op dit probleem worden gefocust. Indien de leerling begrijpt wat hij verkeert doet en de fout onderkent, is het mogelijk op een niveau hoger te geraken.

Een tweede voordeel is dat klassengrootte geen belemmerende factor meer hoeft te zijn. Als de rol van de leraar is teruggebracht tot het vertellen wat de stof inhoudt en wat het doel van de les is, om vervolgens slechts te controleren of leerlingen serieus doorwerken, kunnen klassen worden vergroot. Op deze wijze neemt de computer de inhoud van de les over en de taak van de leraar is het controleren van de leerlingen.

Tenslotte zou de leraar nu extra aandacht kunnen besteden aan leerlingen die moeilijkheden hebben in het zich eigen maken van de stof. Dit kan de leraar bijvoorbeeld observeren aan de hand van het aantal en het type fouten dat een bepaalde leerling maakt.

Het is echter geen vanzelfsprekendheid dat computer-ondersteund onderwijs altijd voordelen biedt. In 1994 schonk de Israëlische sponsorloterij middelbare scholen in Israël computers, software en ondersteuning voor de lessen in wiskunde en Hebreeuws. Door de grote belangstelling konden niet alle scholen worden voorzien van deze apparatuur maar werd, geheel in de stijl van de schenker, geloot welke school in aanmerking kwam. In 1996 is het effect van computer-ondersteund onderwijs op de taal- en wiskundescores van leerlingen onderzocht. Angrist en Lavy (2002) vergelijken de testcores van leerlingen op scholen die niet zijn ingeloot in het programma met de testcores van leerlingen die wel gebruik hebben gemaakt van computer-ondersteund onderwijs. Een probleem bij een dergelijk onderzoek is dat scholen die belangstelling hebben om met computers te gaan werken gemiddeld sterk afwijken van scholen die geen belangstelling tonen. Het zijn meestal de scholen die reeds beter presteren die als eerste dergelijke innovaties doorvoeren. Door slechts scholen te vergelijken die aangaven dat ze in aanmerking wilden komen voor het aanbod van de loterij, kon deze vertekening worden vermeden. De resultaten van het onderzoek wijzen uit dat leerlingen die computer-ondersteund onderwijs hebben genoten geen hogere testcores laten noteren. Het is zelfs zo dat leerlingen die computer-ondersteund zijn onderwezen bij het vak wiskunde lager scoren dan leerlingen die op een traditionele wijze zijn onderwezen.

Net zoals we voorzichtig moeten zijn om te concluderen dat computers van belang zijn in het onderwijs, moeten we op grond van dit onderzoek niet de conclusie trekken dat ICT niet nuttig kan zijn. Ten eerste is het onderzoek uitgevoerd in 1996. De software die werd gebruikt, was op dat moment state-of-the-art. We zijn nu echter ruim zes jaar verder en op het gebied van educatieve software zijn veel nieuwe programma's ontwikkeld. Het zou dus op dit moment anders kunnen liggen. Aanwijzingen hiervoor zijn dat uitgevers niet langer hun boeken 'letterlijk' vertalen in een

computerprogramma, maar inzien dat de computer een andere manier van lesgeven behoeft. Onlangs hebben echter ook Goolsbee en Guryan (2002) het effect van computers op onderwijsprestaties onderzocht. In hun studie, die betrekking heeft op de staat Californië, laten ze allereerst zien dat overheidssubsidies een grote invloed hebben op de aanschaf van computers en internetvoorzieningen door scholen. De toename van internetverbindingen die hier het gevolg van zijn, blijken echter geen meetbaar effect te hebben op de onderwijsprestaties op het gebied van rekenen en wiskunde, taal en natuurwetenschappen op zowel de basisschool ("elementary school") als het middelbaar onderwijs ("middle school en high school").

Ten tweede zou het zo kunnen zijn dat leraren niet goed wisten hoe ze met computer-ondersteund onderwijs moesten omgaan. In Israël waren de leraren overigens uitvoerig getraind. Het valt echter niet te verwachten dat een computer zonder meer een betere leraar is dan een onderwijzer van vlees en bloed. De grote voordelen moeten waarschijnlijk komen van de mogelijkheid om leerlingen individueel te laten werken. In principe is het ook mogelijk om alle leerlingen individueel met een leraar te laten werken, maar dit is uit kostenoverwegingen moeilijk realiseerbaar. De voordelen van een computer zitten daarom waarschijnlijk vooral in de kosteneffectiviteit van kleinschalig onderwijs en deze kostenvoordelen zullen slechts worden gerealiseerd wanneer de beschikbare middelen optimaal worden aangepast aan de nieuwe omstandigheden. Uit case-studies komt naar voren dat met name bij stampwerk de effectiviteit van de computer groot is. Meer onderzoek naar de rol van de leraar bij het onderwijzen door middel van computer-ondersteund onderwijs zou nodig zijn om precies aan te kunnen geven op welke wijze de organisatie van de klas aangepast zou moeten worden om optimaal van de techniek te kunnen profiteren.

2.3 Internet

Het Internet kan op vele manieren worden gebruikt in het curriculum. In de aardrijkskundeles kunnen bijvoorbeeld geologische gegevens eenvoudig worden opgezocht, tijdens de biologieles is het zoeken naar de leefomgeving van bepaalde planten en dieren met een zoekopdracht eenvoudig te traceren, en voor maatschappijleer is het wellicht leerzaam gegevens over de instituties in verschillende landen op te zoeken en te vergelijken. Het hoofddoel van het Internet is het leren omgaan met en het articuleren van grote hoeveelheden informatie. Het vinden van de juiste weg op het Internet is wellicht een geschikte manier die het aanleren van structureel denken en zoeken ondersteunt. Bovendien is de algemene visie dat het interactief bezig zijn leerlingen stimuleert in het ontwikkelen van hun communicatieve vaardigheden. Dit alles ten behoeve van het toenemende belang van informatie en communicatie in het dagelijks leven en op de toekomstige werkplek.

Er kunnen echter een tweetal vragen worden opgeworpen bij het intensief ge-

bruik van het Internet in het onderwijs. In de eerste plaats is het de vraag of leerlingen de enorme hoeveelheid informatie die beschikbaar is op het Internet nodig hebben om informatie te leren verwerken. Voor het Internettijdperk beschikten veel scholen over een bibliotheek, die vaak meer informatie verschafte dan de leerlingen redelijkerwijs konden bevatten. Voor een werkstuk werd dan ook niet meer geraadpleegd dan de algemene encyclopedie en een enkel toegankelijk boek. Het lijkt erop dat de opdracht om op basis van een beperkte hoeveelheid gegevens een verhaal met een kop en een staart te schrijven een voldoende uitdaging biedt. Helaas zijn de effecten van het belang van het Internet als zodanig en het toenemende belang van communicatieve vaardigheden nooit structureel onderzocht.

Daarnaast is het de vraag of de vaardigheid van het verzamelen en verwerken van informatie inderdaad van toenemende betekenis is op de arbeidsmarkt. De constatering dat informatie een steeds belangrijkere rol speelt op het werk lijkt zonder meer juist. De oorzaak van deze verschuiving is echter de toenemende beschikbaarheid van informatie. Men kan dus met evenveel recht beweren dat het juist makkelijk is geworden om informatie te vergaren en dat de vaardigheid daardoor minder waardevol is geworden. Doordat ICT zowel het gebruik als de vereiste vaardigheden beïnvloedt is het niet eenvoudig te voorspellen hoe de balans uitvalt. Uit een analyse van hoger opgeleide schoolverlaters in 64 regio's in 11 Europese landen komt naar voren dat toenemend computergebruik heeft geleid tot een toenemende waarde op de arbeidsmarkt van algemene kennis, plannen, coördineren en organiseren, economisch denken, analytische vaardigheden, mondelinge communicatievaardigheden en de bereidheid verantwoordelijkheid te nemen. Opmerkelijker is wellicht dat het belang van interdisciplinaire kennis, probleemoplossend vermogen, accuratesse en oog voor details en leiderschap lager wordt naarmate de computerdiffusie voortschrijdt. Ook het belang van leervermogen neemt eerder af dan toe (Borghans en Ter Weel, 2002b).

2.4 Onderwijs op afstand

Het Internet biedt ook de mogelijkheid onderwijs op afstand en onafhankelijk van tijd aan te bieden. De Open Universiteit heeft initiatieven gestart die gebruik maken van het Internet, maar de lessen en testen worden niet on-line gegeven en getoetst. In plaats van het versturen van papieren versies van het lesmateriaal wordt het nu gedistribueerd via email.

In de Verenigde Staten biedt Cisco Networking Academies de mogelijkheid voor Amerikaanse middelbare-school-leerlingen in alle staten een curriculum via het Internet te volgen. Het gaat hier om een cursus die de leerlingen de beginselen van het ontwerpen, bouwen en onderhouden van computernetwerken moet bijbrengen. De cursus is alleen on-line beschikbaar, wordt snel gereviseerd wanneer er nieuwe ontwikkelingen zijn, en maakt gebruik van goed getrainde instructeurs.

Daarnaast wordt de toets on-line afgenomen. Murnane, Sharkey en Levy (2002) hebben het programma geëvalueerd. Zij vinden dat het Internet een waardevol middel is om het onderwijsniveau te verbeteren. Het Internet is in het bijzonder nuttig gebleken in het snel updaten van informatie en het on-line afnemen van toetsen. Het is echter niet zo dat het Internet een substituut vormt voor de leraar. Het blijkt dat de leerlingen de leraar nodig hebben en dat een gemotiveerde leraar de stof wellicht net zo goed kan overbrengen. Een ander discussiepunt is wat het programma on-line moet bieden en tevens hoe het moet worden aangeboden. Het is namelijk nog niet duidelijk wat de meest effectieve wijze is de leerlingen te motiveren zonder leraar in de buurt. De snelle updates blijken ook tot verwarring te leiden.

Onderwijs op afstand via het Internet biedt een goede mogelijkheid onafhankelijk van plaats en tijd een cursus aan te bieden. De ervaring van Cisco Networking Academies zijn over het algemeen positief. De cursus is echter bij uitstek geschikt om on-line aan te bieden, het gaat immers om een computercursus. In het algemeen is het nog niet duidelijk welke lessen op afstand kunnen worden gegeven en welke lessen echt op een klassikale wijze moeten worden aangeboden. Is het bijvoorbeeld mogelijk middelbare schoolleerlingen thuis via de PC wiskundelessen te laten volgen? Het zou waarschijnlijk best mogelijk kunnen zijn een bepaalde cursus via het Internet te volgen, maar het is twijfelachtig of de gemiddelde leerling gemotiveerd is dit structureel vol te houden. Een succesvol voorbeeld is het aanleren van de programmeertaal C++. Dit gebeurt in de Verenigde Staten en Canada veelvuldig via het Internet. De cursus wordt echter vooral gevolgd door werknemers die hun programmeerkennis willen bijhouden.

3 Beleidsconclusies

Wanneer de onderzoeksresultaten op een rij worden gezet, wordt duidelijk dat ICT een duidelijke bijdrage aan het onderwijs kan leveren. We hebben laten zien dat de computertechnologie zowel voor wat men leert, hoe men leert en waar men leert, veranderingen teweeg kan brengen. Steeds opnieuw bleek echter dat computergebruik niet zonder meer tot beter onderwijs leidt en dat zorgvuldig gekeken moet worden onder welke omstandigheden, voor welke leerlingen en voor welke onderdelen van het onderwijs ICT nuttig kan zijn. Dit betekent dat zorgvuldig onderzoek naar de wijze waarop leerlingen gebruik maken van computers van groot belang is. Steeds zal de afweging tussen de nieuwe mogelijkheden van de computer moeten worden vergeleken met de kosten en baten van traditioneel onderwijs. Het lijkt dan ook niet zinvol om onderwijsinstellingen zonder meer te dwingen computers in hun onderwijsprogramma te benutten. Alleen wanneer het duidelijk is op welke wijze het beste van een computer kan worden geprofiteerd, lijkt daadwerkelijke introductie gewenst. Hierbij mag men niet uit het oog verliezen dat computers op school nog steeds relatief duur zijn. De staat Massachusetts in de Verenigde Staten

heeft bijvoorbeeld in 2000 40.000 PC's aangeschaft, die alleen al aan vervangingskosten zo'n 500 Euro per jaar per leerling kosten. Ter vergelijking: Het Ministerie van OC&W geeft de komende jaren slechts ongeveer 100 Euro per jaar per leerling extra uit. Daarnaast zijn zowel de aanschafkosten van hard- en software als de onderhoudskosten van een netwerk dusdanig hoog dat goed moet worden nagedacht alvorens het schaarse onderwijsgeld te investeren in ICT.

De overheid kan op twee manieren een rol spelen. Vanuit een centrale gedachte zou men op landelijk niveau kunnen onderzoeken welke vormen van computergebruik gewenst zijn en vervolgens de instellingen kunnen stimuleren dit ook daadwerkelijk te doen. Vanuit een decentrale gedachte zou men deze afweging aan scholen over kunnen laten, maar dan ligt het voor de hand de scholen ook zelf te laten beslissen of ze ICT willen gaan inzetten. De middelen die een school ontvangt zouden dan niet moeten afhangen van de wijze waarop ze worden benut. Omdat redelijkerwijs niet van scholen verwacht kan worden dat ze zelf in staat zijn de voor- en nadelen van computergebruik te onderzoeken, ligt ook hier een voorlichtende taak van de overheid voor de hand. In beide scenario's is het dus van belang dat er serieus onderzocht wordt onder welke voorwaarden computergebruik op scholen effectief is.⁶ Hiervoor is een experimentele setting zonder meer de meest gewenste onderzoeksomgeving. Omdat de overheid thans toch al enorme bedragen investeert in computers op school, zou het een gemiste kans zijn als deze investering niet tegelijkertijd benut zou worden als ondersteuning voor een dergelijk onderzoek.

6 Het Ministerie van Financiën (2002) lijkt deze opvatting te delen: "In de afgelopen regeerperiode is het beleid voor ICT in het onderwijs stevig in de steigers gezet. Kenmerkend voor het beleid zijn de grote investeringen geweest in de computerinfrastructuur. Zo is de leerling-computerratio sterk verbeterd en zijn nagenoeg alle scholen aangesloten op Kennisnet. De uitdaging voor de komende jaren is nu de daadwerkelijke integratie van ICT in het onderwijsproces. Knelpunten daarbij zijn de ontwikkeling van onderwijskundige kennis op het gebied van ICT, de ontwikkeling van hoogwaardige software en van de ICT-vaardigheden van docenten."

Literatuur

- Angrist, J. en V. Lavy, New evidence on classroom computers and pupil learning, *Economic Journal*, 2002, te verschijnen.
- Borghans, L. en B. ter Weel, Hoe computerisering de arbeidsmarkt verandert: De feiten op een rij vanuit een nieuw raamwerk, in L. Soete (red.), *ICT en de nieuwe economie, Perspectieven aan de Koninklijke Vereniging voor de Staatshuishoudkunde*, 2000, blz. 105-136.
- Borghans, L. en B. ter Weel, Do older workers have more trouble using computers than younger workers?, *Research in Labor Economics*, vol. 21, blz. 139-173, 2002a.
- Borghans, L. en B. ter Weel, De computer, upgradering en het verschuivende belang van vaardigheden in elf Europese landen, in R. Batenburg et al. (red.), *ICT en arbeid in onderzoek*, Lemma, Utrecht, 2002b, te verschijnen.
- Brynjolfsson, E., A. Renshaw en M. Van Alstyne, The matrix of change, *Sloan Management Review*, 1997, blz. 37-54.
- Cuban, L., *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*, Teachers College Press, New York, 1986.
- Goolsbee, A. en J. Guryan, The impact of internet subsidies in public schools, NBER working paper 9090, 2002.
- Krueger, A., How computers have changed the wage structure: Evidence from microdata, 1984-1989, *Quarterly Journal of Economics*, 1993, blz. 33-60.
- Lazear, E., Educational production, *Quarterly Journal of Economics*, 2001, blz. 777-803.
- Levy, F. en R. Murnane, *Teaching the new basic skills: Principles for educating children to thrive in a changing economy*, The Free Press, 1996.
- Ministerie van Financiën, *Overgangsdossier; Deel 2: Lopend beleid*, 2002.
- Murnane, R., N. Sharkey en F. Levy, Can the Internet help solve America's education problems: Lessons from the Cisco Networking Academies, in P. Graham and N. Stacey (red.), *The knowledge economy and postsecondary education. The committee on the impact of the changing economy on the postsecondary education system*, National Academy Press, Washington DC, 2002, te verschijnen.
- Ter Weel, B., *The computerization of the labour market*, Proefschrift, Universitaire Pers Maastricht, 2002.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, *Van oude en nieuwe kennis. De gevolgen van ICT voor het kennisbeleid*, WRR, www.wrr.nl/HTML-NL/BasisPU-NL.html, 2002.